

Ensilage d'herbe en silo-couloir

Un travail minutieux de l'entretien de la prairie jusqu'à la reprise du fourrage garantit la qualité de l'ensilage d'herbe

Juin 2017

Sommaire

Exigences relatives à l'ensilage d'herbe	2
Mesures de production végétale et entretien du couvert végétal	2
Période de fauche optimale	2
Récolte du fourrage	3
Stockage et compactage	3
Méthode rapide pour déterminer le taux de matière sèche à l'aide du four à microondes	4
Couverture du silo	4
Phase de fermentation	6
Utilisation d'agents conservateurs d'ensilage	6
Ensilage ultérieur d'une couche supplémentaire et ensilage en sandwich	6
Reprise du fourrage et front d'attaque	7
Dimensions minimales d'un silo-couloir	7
Post-fermentations et mesures préventives	7
Bibliographie	8
Impressum	8

Auteurs

Roy Latsch und Ueli Wyss



L'herbe se prête plus facilement à être ensilée si elle est coupée au bon moment.

La qualité de l'ensilage d'herbe ne se joue pas seulement une fois que l'herbe est dans le silo, mais dès l'entretien de la prairie. C'est à ce niveau que sont posés les premiers jalons qui détermineront la teneur énergétique et la durée de conservation du futur ensilage d'herbe. Des herbages ayant une bonne valeur fourragère garantissent un ensilage d'herbe avec des teneurs énergétiques élevées. Mais chacune des étapes consécutives jusqu'à la reprise du fourrage dans le silo est décisive pour la qualité de l'ensilage.



Photo: Roy Latsch, Agroscope

Photo: Roy Latsch, Agroscope

Exigences relatives à l'ensilage d'herbe

La teneur énergétique que devrait atteindre l'ensilage est de 5,8 MJ énergie nette lactation (NEL) par kg de matière sèche (MS) en moyenne annuelle. Le fourrage ou plus exactement la ration fourragère doit avoir une structure adaptée aux ruminants. L'ensilage ne devrait présenter aucun signe de post-fermentations (altération due à des microorganismes), ni de moisissures. Ces symptômes sont le signe d'erreurs d'ensilage et de mauvaises conditions de stockage.

Mesures de production végétale et entretien du couvert végétal

Les prairies riches en ray-grass possèdent d'excellentes valeurs fourragères du fait du fort pourcentage en sucre du ray-grass. Tandis que les cultures de graminées pures ont une fenêtre de récolte optimale qui ne dure que trois à cinq jours, la durée d'utilisation des mélanges de trèfles-graminées peut être prolongée de sept à dix jours supplémentaires. Il est conseillé d'éviter les excédents d'azote car ils conduisent à un pourcentage trop élevé de matière azotée dans le fourrage ce qui freine la fermentation lactique et par conséquent la baisse du pH, importante pour la production d'ensilage.

Un couvert végétal dense fournit un fourrage optimal et réduit le risque de voir se développer des adventices comme les rumex. C'est pourquoi un sursemis effectué à temps peut s'avérer intéressant dans certains cas. Les monticules formés par les taupes et les campagnols doivent si possible être aplanis le plus tôt possible, afin d'éviter que de la terre ne se mêle au fourrage lors de la récolte. Lorsque le fourrage est souillé par la terre, des bactéries productrices d'acide butyrique (clostridies) contaminent le fourrage, ce qui entraîne de mauvaises fermentations et une détérioration du fourrage.

Période de fauche optimale

La période de fauche optimale se situe entre la fin de la montaison des graminées formant la majorité du couvert végétal et le début de l'épiaison (Fig. 1, stades 2-3). Pour la première coupe, le pissenlit peut servir à indiquer la bonne période de récolte. La période de fauche optimale se situe en effet entre le début de sa floraison et sa pleine floraison.

Si la fauche a lieu avant la date optimale, la quantité récoltée sera moindre et le pourcentage de matière azotée du fourrage sera trop élevé, ce qui rendra le fourrage difficile à ensiler (Fig. 2). Si le fourrage est ensilé plus tard, sa teneur énergétique chute. En outre, le fourrage plus ancien est plus difficile à compacter. La règle d'or est la suivante: en mai, la teneur en cellulose brute augmente environ de 0,3-0,5 % de MS par jour.

Suivant l'altitude et la zone climatique, le cycle de végétation débute ou s'achève plus ou moins tôt ou tard et influence ainsi la quantité de récolte possible. Des courbes de croissance établies à partir des moyennes de plusieurs années montrent l'interaction des différents facteurs qui ont un impact sur le rendement (Fig. 3).

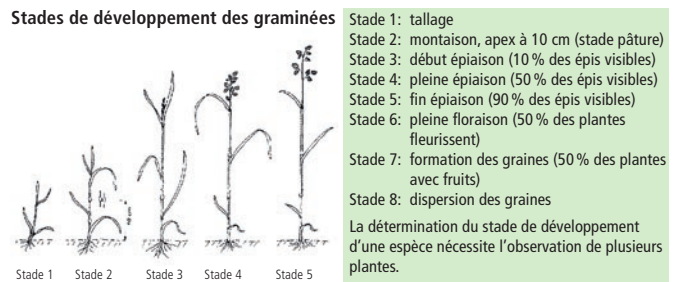


Fig. 1: Stades de développement des graminées selon la fiche ADCF-AGRIDEA 2.7.1 Estimation de la valeur du fourrage des prairies (Daccord et al. 2006).

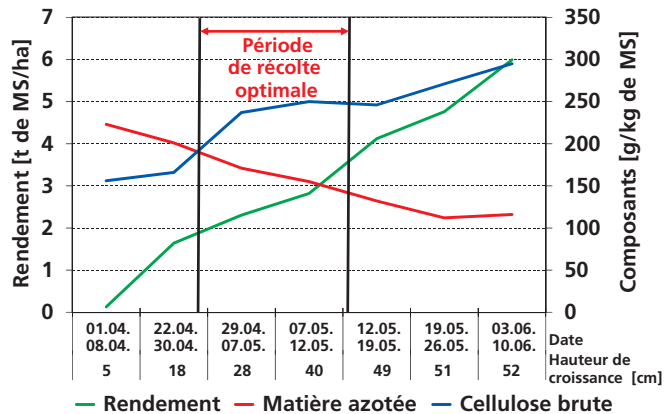


Fig. 2: Période de fauche optimale dans les zones climatiques suisses, températures douces à fraîches (selon Mosimann et al. 2017, communiqué personnel, modifié), MS = matière sèche.

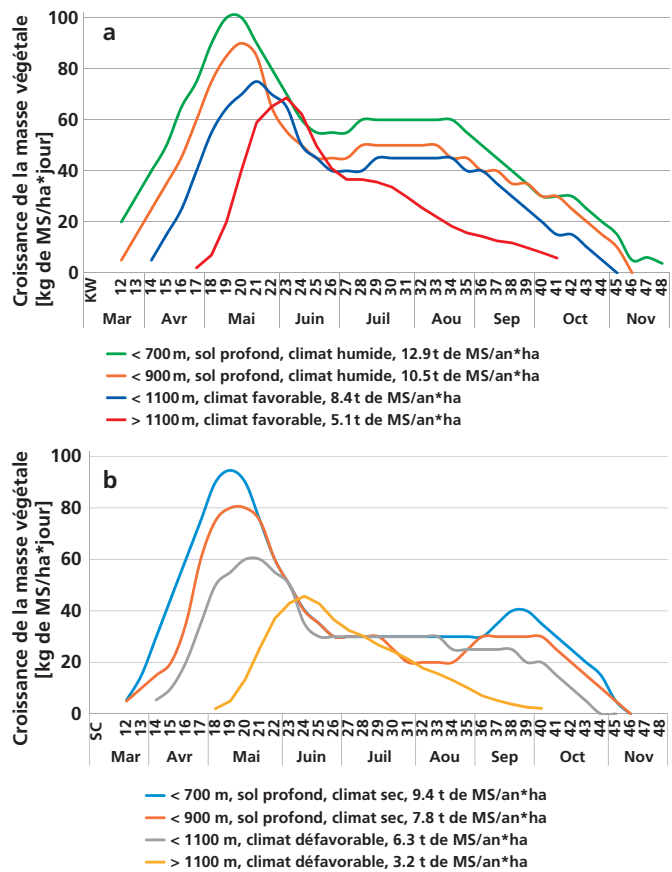


Fig. 3: Courbes de croissance des peuplements herbagers pour les sites favorables (a) et des zones plus sèches (b) en Suisse (selon Mosimann 2005, complété avec des données originales). MS = Matière sèche.

Récolte du fourrage

Pour que le couvert végétal repousse rapidement, il ne faut pas faucher trop court. La hauteur de chaumes optimale est de 6–7 cm.

Pour obtenir un tel résultat, il faut que la distance entre la lame de la faucheuse et le sol soit d'env. 3 cm (Fig. 5). La quantité de fourrage récoltée est moindre qu'avec une coupe à ras, mais elle est compensée par une qualité supérieure. Ceci d'une part en raison de la partie supérieure des plantes, plus jeune et plus riche en énergie et, d'autre part, en raison des souillures moindres du fourrage et, par conséquent, du risque plus faible de mauvaises fermentations. De plus, la teneur énergétique du fourrage diminue beaucoup à cause des souillures du fourrage (= cendres dans les analyses). La teneur en NEL baisse de 0,1 MJ par 10 g de cendres supplémentaires (Wyss 2009).

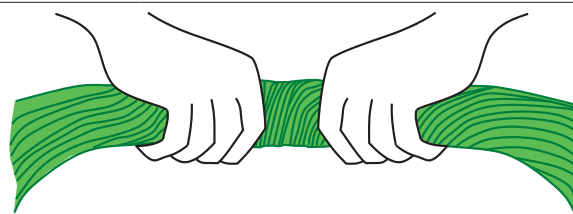


Fig. 4: Coupe à ras (à gauche) et hauteur de coupe optimale (à droite).



Fig. 5: Pour des chaumes de 6–7 cm de hauteur, il faut une distance d'environ 3 cm entre la lame et le sol.

Un préfanage rapide du fourrage empêche une perte trop importante de sucre. C'est pourquoi il est conseillé de passer la pirouette immédiatement après la fauche, à une vitesse maximale de 5 km/h et à un régime élevé. Il faut faire particulièrement attention au réglage des dents de la pirouette et de l'andaineuse. Les dents doivent pénétrer dans les chaumes, mais en aucun cas ramener de la terre dans le fourrage à ensiler. Les conditionneurs réduisent efficacement le temps de séchage et leur utilisation est donc recommandée. Pour l'ensilage, la longueur de coupe devrait être inférieure à 40 mm afin de garantir une bonne compressibilité du fourrage. La teneur optimale du fourrage en matière sèche est comprise entre 30 et 45 %. Du jus de fermentation se forme avec une teneur inférieure en MS, entraînant la perte de précieux composants. De plus, le risque de mauvaises fermentations est accru. Au-dessus de cette teneur en MS, des problèmes de compactage apparaissent. Sur le terrain, la teneur en MS peut être estimée à l'aide du test d'essorage (Tab. 1).



15 % de MS	Herbe fraîchement coupée.
20–25 % de MS	En pressant le fourrage, les mains sont mouillées. Des gouttes s'écoulent du fourrage. La torche de fourrage reste pressée une fois la pression relâchée.
30 % de MS	Les mains ne deviennent nettement humides qu'en essorant le fourrage. La torche de fourrage se détend lentement.
35 % de MS	On perçoit encore une légère impression d'humidité sur les mains après avoir pressé et essoré fortement le fourrage. La torche de fourrage se détend immédiatement.
40–45 % de MS	Les mains restent sèches même en essorant le fourrage avec force.

Tab. 1: Test d'essorage pour déterminer la teneur en matière sèche du fourrage à récolter sur la parcelle (selon Wehrlé 1988, modifié).

Stockage et compactage

Pour stocker le fourrage à ensiler, il est important de veiller à ce que le milieu soit optimal pour le développement des bactéries lactiques. Si l'ensilage est couvert de manière hermétique et que l'oxygène résiduel est évacué, les bactéries lactiques s'imposent plus rapidement et plus facilement par rapport aux autres organismes et la fermentation lactique attendue se met en place. Dans le meilleur des cas, le pH du fourrage à ensiler baisse à 4,0. La baisse du pH fait périr presque tous les organismes nuisibles à l'exception des levures acido-résistantes. La baisse du pH dépend de la teneur en MS, à noter que les teneurs élevées en MS empêchent une baisse rapide du pH.



Fig. 6: Un bon compactage est une condition essentielle pour bien démarrer le processus d'ensilage.

Un bon compactage a plusieurs avantages:

- Faible pourcentage d'oxygène résiduel dans le fourrage.
- Mauvaises conditions pour les organismes nuisibles nécessitant de l'oxygène (mauvaise fermentation).
- Faible porosité et par conséquent, réduction de la profondeur de pénétration de l'air lors de la reprise du fourrage (retardement des post-fermentations).
- Durée de conservation élevée.
- Bonne valorisation de l'espace dans le silo.



Photo: Martin Häberli, silotools.ch

Fig. 7: Un bon compactage réduit le risque de post-fermentations lors de la reprise ultérieure du fourrage.

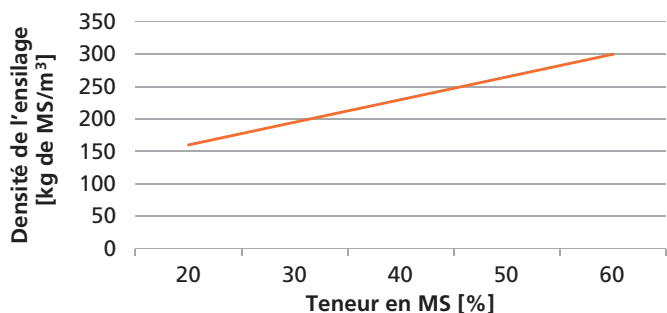


Fig. 8: Densité de l'ensilage nécessaire pour limiter l'entrée d'air, en fonction de la teneur en MS (selon Richter et al. 2009).

Une longue durée de conservation nécessite un bon tassement avec un compactage minimum du fourrage. Cette limite inférieure de la densité de l'ensilage dépend à son tour directement de la teneur en MS du fourrage. La figure 8 indique les valeurs-cibles de la densité de l'ensilage pour des teneurs en MS de 20 à 50 %.

Pour un compactage optimal, les tracteurs compacteurs devraient être les plus lourds possibles. Les formules suivantes permettent de situer la force de compactage des autochargeuses ou des ensileuses:

- Autochargeuse:

$$\text{Force de compactage [t]} = \frac{\text{Quantité de fourrage récolté [t/h]}}{3}$$

- Ensileuse:

$$\text{Force de compactage [t]} = \frac{\text{Quantité de fourrage récolté [t/h]}}{4}$$

Règles à respecter pour le compactage:

- Pression maximale autorisée pour les pneus (2–3,5 bar).
- Pneus les plus étroits possibles – pas de roues jumelées.
- Vitesse de 4–6 km/h.
- Épaisseur maximale de 30 cm pour les couches non compactées (répartiteurs d'ensilage!).

- Passage immédiat du rouleau dès le premier véhicule de récolte.
- Au moins trois passages complets sur chaque chargement déposé dans le silo.
- Poursuite du compactage jusqu'à une heure après l'arrivée du dernier chargement.

La densité de stockage peut varier énormément dans les ensilages. Ceci est valable non seulement pour la surface qui est de toute façon plus difficile à compacter et pour les zones situées contre la paroi des silos, mais aussi pour les zones situées au cœur du silo (Latsch et Sauter 2014). Il est donc important de déposer si possible le fourrage dans le silo en couches homogènes de 30 cm d'épaisseur maximum. Il est particulièrement recommandé d'utiliser des répartiteurs d'ensilage.

Il est évident qu'à partir d'une quantité de fourrage d'environ 20 t de MS/heure, il n'est plus possible de garantir un compactage suffisant même en passant le rouleau en continu. C'est pourquoi pour les grosses récoltes, il est conseillé de rentrer le fourrage en parallèle dans deux silos et de travailler avec deux véhicules de compactage (Bundesarbeitskreis Futterkonservierung 2012).

Méthode rapide pour déterminer le taux de matière sèche à l'aide du four à microondes

Pour estimer exactement la teneur en MS du fourrage stocké, il est possible d'effectuer une mesure à l'aide du four à microondes. Pour réaliser la mesure, il faut un four à microondes, un verre d'eau et une balance.

Pour de l'herbe préfanée, il faut prélever un échantillon d'environ 50 g, pour de l'herbe humide, un échantillon d'environ 100 g de fourrage et le peser. Le résultat est ensuite noté (poids initial) avant de répartir le fourrage sur la plaque tournante du microondes. Le verre d'eau doit également être placé à l'intérieur du four. Il empêche que le fourrage sec ne prenne feu. Sur la position «décongélation» le fourrage sec est séché pendant 15 minutes environ, le fourrage humide jusqu'à 45 minutes. Pour vérifier si l'échantillon est sec, il suffit de le presser. S'il craque ou se casse, le fourrage peut être pesé (poids final). Si ce n'est pas le cas, l'échantillon doit être replacé dans le four jusqu'à ce qu'il ait atteint un poids constant.

La teneur en MS se calcule selon la règle de trois:

$$\text{Teneur en MS [\%]} = \frac{\text{Poids final [g]} \times 100}{\text{Poids initial [g]}}$$

Couverture du silo

La couverture du silo ferme hermétiquement le fourrage et protège l'ensilage de l'eau de pluie riche en oxygène. Les meilleures conditions de fermentation sont réunies lorsque le silo est fermé immédiatement après le compactage. Dans les une à deux heures qui suivent la fermeture du silo, les réserves d'oxygène du tas d'ensilage sont épuisées et les organismes nuisibles stoppent leur activité. C'est pourquoi il est vivement recommandé de fermer temporairement le silo même lorsque le fourrage est rentré sur plusieurs jours.

Le mode de couverture le plus fréquemment répandu dans les silos-couloirs utilise du film pour les parois, du film inférieur, des bâches pour silo, des filets et des sacs de lestage. Les figures 9 et 10 montrent la disposition correcte des différents éléments.

Les bandes transversales de sacs de lestage réduisent l'introduction d'oxygène dans le fourrage. Elles doivent être placées sur toute la largeur tous les 2-3 m. Elles empêchent que le vent ne pénètre sous les bâches et que celles-ci ne s'envolent (Fig. 11).



Photo: Hansjörg Nußbaum, LAZBW

Fig. 9: La pose soignée des différentes couches de film garantit de bonnes conditions de fermentation. Ici, la bâche pour silo est en train d'être placée sur le film inférieur hermétique.

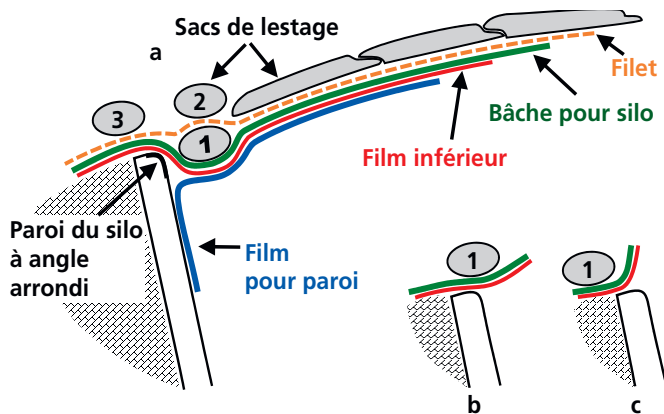


Fig. 10: Couverture optimale de l'ensilage (selon Pflaum 2004, modifié). a, b, c: Pose des sacs de lestage suivant le niveau de remplissage; 1, 2, 3: sacs de lestage remplis de graviers.



Photo: Ueli Wyss, Agroscope

Fig. 11: Lorsqu'on pose la bâche, les sacs de lestage devraient être placés à intervalles serrés pour assurer qu'il n'y ait pas de poche d'air à l'arrière.

Ces dernières années, diverses innovations ont été présentées pour améliorer la couverture des silos et économiser du temps de travail. Avec le «système Duhamel» et le «système Silo-Clip», des courroies élastiques placées le long de la paroi du silo remplacent désormais les sacs de lestage (Fig. 12). L'opération proprement dite de couverture du silo peut être facilitée par un système à cliquet mécanique (Fig. 13).

Les sacs de lestage peuvent être remplacés par des courroies de serrage, par des bandes de caoutchouc ou par des bâches de camions (système EasyLock).



Photo: Hansjörg Nußbaum, LAZBW

Fig. 12: Exemple d'un système de couverture avec courroies de serrage; système selon Duhamel.



Photo: Hansjörg Nußbaum, LAZBW

Fig. 13: Mécanisme de cliquet pour dérouler et tendre efficacement la bâche du silo.

Un nouveau système venu des Pays-Bas qui est déjà utilisé en Suisse fonctionne avec des bâches très lourdes (680g/m²), dans lesquelles des tuyaux à eau ont été cousus (entreprise Bokano). Une fois la bâche posée, les tuyaux sont remplis d'eau salée pour résister au gel (Fig. 14 et Fig. 15).



Photo: Ueli Wyss, Agroscope

Fig. 14: Dispositif de déroulement des lourdes bâches de silo avec tuyaux à eau intégrés pour lester.



Photo: Ueli Wyss, Agroscope

Fig. 15: Tuyau à eau extralarge le long de la paroi du silo pour une fermeture parfaitement hermétique à l'air.



Photo: Klaus Hünting, Haus Riswick, Chambre d'agriculture NRW.

Fig. 16: Emanation de gaz nitreux depuis un silo-couloir.

Phase de fermentation

Attention: durant la première semaine de la phase de fermentation, une poche de gaz se forme sous le film inférieur (Fig. 16). Comme elle peut contenir des gaz nitreux extrêmement toxiques, il est important qu'elle ne s'échappe pas. **Il y a un danger de mort!**

Une fois que la poche de gaz est retombée, la bâche de couverture doit éventuellement être retendue et lestée à nouveau.

La phase principale de fermentation dure entre une à deux semaines. Le silo ne devrait pas être ouvert avant la fin de cette période car l'ensilage n'est pas encore stable au stockage. Il y a un risque élevé de détérioration de l'ensilage.

Utilisation d'agents conservateurs d'ensilage

Règles de base:

1. De bonnes conditions et une technique d'ensilage soignée rendent en principe superflue l'utilisation d'un agent conservateur destiné à améliorer la qualité fermentaire des ensilages.
2. Un fourrage très difficile à ensiler (mouillé et souillé) ne doit pas être ensilé!
3. Un agent conservateur ne sera pleinement efficace qu'à condition d'être utilisé aux dosages recommandés par le fabricant et réparti de manière régulière dans tout le fourrage!
4. Dans les silos-couloirs, un agent conservateur d'ensilage actif contre les post-fermentations peut être appliqué de manière préventive sur les couches supérieures dès qu'elles sont déposées dans le silo. Cette règle est surtout valable lorsque le front d'attaque n'est pas optimal.
5. Les règles de base de l'ensilage (préfanage, propreté, etc.) sont à appliquer en priorité; une négligence à ce niveau n'est guère réparable au moyen d'un agent conservateur!

Elaborée et mise à jour régulièrement en collaboration avec Agroscope, la fiche ADCF-AGRIDEA 13.6.1 «Ensilage – Agents conservateurs: Dosages et prix» donne des informations détaillées sur la question (disponible sur le site Agroscope www.agroscope.ch).

Ensilage ultérieur d'une couche supplémentaire et ensilage en sandwich

En Suisse, les silos-couloirs ne sont généralement pas remplis en une seule fois. Il est en principe possible d'ajouter une couche supplémentaire d'ensilage ultérieurement, mais il faut veiller à travailler rapidement et proprement pour éviter une perte de qualité de l'ensilage déjà entreposé. Des ensilages de qualité, à teneur élevée en énergie dans les couches intermédiaires constituent un milieu favorable aux organismes nuisibles et risquent la post-fermentation en cas d'ouverture de la bâche qui les recouvre hermétiquement.

Si le silo est ouvert pour une deuxième coupe ou pour l'ajout d'une couche supplémentaire d'ensilage de maïs, il

faut contrôler l'ensilage de base et éventuellement retirer l'ensilage abimé. Pour éviter les post-fermentations de la couche supérieure, il est recommandé de la traiter de manière préventive contre les post-fermentations et les moisissures à l'aide d'agents conservateurs de la liste B.

Il faut à tout prix éviter que le fourrage fraîchement déposé ne libère du jus de fermentation. Il faut donc veiller à ce que la nouvelle couche d'ensilage ait une teneur correcte en MS.

Après le compactage de la nouvelle couche, le silo doit être refermé immédiatement de manière hermétique à l'air. Lors-qu'on sait déjà à l'avance qu'il faudra ajouter une couche supplémentaire d'ensilage, il faut prévoir un film suffisamment long pour la paroi. L'ancien film inférieur ne peut être réutilisé que s'il est dans un état absolument irréprochable et qu'il garantit une couverture totalement hermétique de l'ensilage. En cas de doute, il faut toujours utiliser un nouveau film inférieur.

Reprise du fourrage et front d'attaque

Lorsque le silo est ouvert pour reprendre du fourrage, de l'air pénètre obligatoirement dans le tas de fourrage. En présence d'oxygène, les levures dégradent l'acide lactique qui sert de conservateur. Par conséquent, le pH monte et les microorganismes comme les moisissures redeviennent actifs. L'échauffement est le signe de cette activité. C'est pourquoi il est conseillé d'éviter si possible les techniques de reprise qui aèrent le fourrage comme les pinces de désilage. Lorsque les valeurs de compactage recommandées sont atteintes, l'air pénètre au maximum à 1 m de profondeur dans l'ensilage. Un vent fort qui souffle sur des fronts d'attaque ouverts peut faire pénétrer l'oxygène jusqu'à 3–5 m de profondeur dans le tas de fourrage. C'est pourquoi il est important de recouvrir la surface de coupe entre les reprises. En été, lorsque les températures sont élevées, il est en revanche contreproductif de recouvrir le silo. De la condensation peut se former sous la bâche, permettant ainsi aux levures et aux moisissures de mieux se développer.

Lorsque l'ensilage est bien compacté et couvert de manière hermétique, l'avancée quotidienne dans le silo-couloir devrait représenter entre 15 et 35 cm. De cette manière, l'ensilage est affourragé avant qu'il ne puisse se détériorer. En été, l'avancée devrait être de 2–2,5 m par semaine soit un peu plus importante qu'en hiver où 1–1,5 m par semaine sont suffisants. Si l'avancée minimale ne peut pas être atteinte à cause des dimensions du silo, il y a un risque de post-fermentations.

Dimensions minimales d'un silo-couloir

Partant d'une avancée quotidienne de 20–35 cm, un silo devrait mesurer théoriquement environ 73–128 m de long pour affourrager les animaux toute l'année. Comme ces dimensions ne sont pas réalistes, il est conseillé de prévoir plusieurs silos-couloirs de 40–50 m de long (Trachsler 2014). Le fait d'avoir plusieurs silos a un autre avantage lors du remplissage. En effet, lorsque plusieurs silos sont remplis en parallèle, il est possible de limiter l'épaisseur des couches et d'atteindre un compactage élevé avec de gros volumes de récolte. Les silos-couloirs devraient avoir une

largeur minimale de 6 m, pour que deux véhicules puissent y circuler côte à côte et qu'il ne soit pas nécessaire d'interrompre le remplissage.

L'exemple ci-dessous indique le calcul de la surface du front d'attaque optimale pour une exploitation de 40 vaches laitières compte tenu d'une avancée minimale de 1,4 m/semaine (= 20 cm par jour) et d'une densité de stockage donnée de 180 kg de MS/m³.

$$40 \text{ vaches} \times 7 \text{ kg de MS/jour} \times 7 \text{ jours} = 1960 \text{ kg de MS/semaine}$$

$$\frac{(1960 \text{ kg de MS/semaine})}{(180 \text{ kg de MS/m}^3)} = 10,89 \text{ m}^3/\text{semaine}$$

$$\frac{(10,89 \text{ m}^3/\text{semaine})}{(1,4 \text{ m d'avancée/semaine})} = 7,78 \text{ m}^2 \text{ de front d'attaque}$$

Par conséquent, un silo-couloir de 6 m de large devrait avoir une hauteur d'ensilage de 1,3 m.

Pour un effectif de 25 vaches laitières, il faudrait compter une hauteur d'ensilage de 0,81 m seulement. Cet exemple montre clairement qu'il peut être intéressant que le silo soit utilisé par plusieurs exploitations.

Post-fermentations et mesures préventives

Avec l'entrée d'air à l'ouverture du silo, les levures détruisent l'acide lactique, le pH augmente. Les levures permettent ainsi aux autres organismes nuisibles comme les moisissures de se développer à nouveau.

L'emploi d'acide propionique permet de freiner la croissance des levures. Ce n'est cependant qu'une mesure préventive. Cela ne sert plus à grand-chose de traiter des couches déjà échauffées. En cas de doute, il est conseillé de prélever de grosses couches de fourrage et de les éliminer.

Lors du traitement du front d'attaque de l'ensilage, l'acide propionique pénètre au maximum à 5 cm de profondeur dans le tas de fourrage. Des lances d'injection permettent de vaporiser le produit jusqu'à 1 m de profondeur dans l'ensilage.

En cas de problèmes récurrents de post-fermentation, il faut vérifier la progression de la reprise et éventuellement adapter la taille du silo à l'effectif animal. Une alternative consiste à former des communautés d'ensilage avec des voisins afin d'augmenter la progression de la reprise.

La règle est simple: mieux vaut prévenir que guérir! Il est certainement indispensable de prendre des mesures de sauvetage de temps en temps, mais cela ne devrait pas devenir une règle générale. Ce type d'interventions d'urgence coûtent du temps et de l'argent et entraînent toujours des pertes.

Bibliographie

- Bundesarbeitskreis Futterkonservierung (Ed.), 2012. Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. 8. überarbeitete Auflage 2011, DLG-Verlag, 416 p.
- Daccord R., Wyss U., Jeangros B. & Meisser M., 2006. Estimation de la valeur du fourrage des prairies – Valeur nutritive et production de lait ou de viande. Fiche ADCF-AGRIDEA 2.7.1, 3^{ème} édition, 4 p.
- Latsch R. & Sauter J., 2014. Compactage de l'ensilage d'herbe en silo-couloir. Agroscope Transfer 28, Agroscope, Ettenhausen, 8 p.
- Mosimann E., 2005. Caractéristiques des pâturages pour vaches laitières dans l'ouest de la Suisse. Revue suisse d'agriculture 37 (3), 99–106.
- Pflaum J., 2004. Vermeidung von Nacherwärmung und Schimmelbildung bei Maissilage – Bedeutung einer perfekten Abdeckung. Addcon, 4 p.
- Richter W., Zimmermann N., Abriel M., Schuster M., Kölln-Höllrigl K., Ostertag J., Meyer K., Bauer J. & Spiekers H., 2009. Hygiene bayerischer Silagen: Controlling am Silo. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 09/2009, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, 131 p.
- Trachsler G., 2014. Silage: Kleiner Anschnitt, grosser Vorschub. LANDfreund (3/2014), 56–59.
- Wehrli A., 1988. Achtung – Gras-Silage. In: Silo-Zytig. Nr. 98 (Ed. Silovereinigung Zürich und Nordwestschweiz), Gontenschwil, Schweiz, 5–6.
- Wyss U., 2009. Silierbedingungen beeinflussen den Nährwert von Grassilagen. Agrarforschung 16 (5), 140–145.
- Wyss U., Amaudruz M., 2016. Ensilage – Agents conservateurs: dosage et prix. Fiche ADCF-AGRIDEA 13.7.1, 4 p. (également sous www.agroscope.ch).

Impressum

Éditeur	Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen www.agroscope.ch
Renseignements	Roy Latsch e-mail: roy.latsch@agroscope.admin.ch
Traduction	Service de traduction
Mise en page et impression	Sonderegger Publish AG, Weinfelden
Changements d'adresses	Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL, Berne e-mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch Veuillez indiquer le numéro d'abonnement qui figure sur l'étiquette d'adresse, s. v. p.
Download	www.agroscope.ch/transfer/fr
Copyright	© Agroscope 2017
ISSN	2296-7222 (print), 2296-7230 (online)